

PENGARUH RASIO ND/D TERHADAP KEBUTUHAN AIR PELANGGAN PDAM KOTA SEMARANG CABANG SELATAN

Juntara Semilu Rosesar^{*)}, Ganjar Samudro^{**)}, Irawan Wisnu Wardana^{**)}

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

tararosesar@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan air yang semakin meningkat menjadi acuan PDAM untuk meningkatkan kualitas serta kuantitas pelayanannya. Kondisi masyarakat menjadi hal yang dipertimbangkan dalam pengembangan jaringan distribusi. Selama ini dalam merencanakan dan mengembangkan jaringan distribusi, PDAM masih menggunakan pedoman Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air seperti faktor jam puncak (peak hour), faktor harian maksimum (maximum day), dan besar pemakaian air rata-rata. Akan tetapi, pedoman tersebut tidak dapat diterapkan di setiap wilayah karena tiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan bervariasi. Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik (ND/D) menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi dalam menentukan kebutuhan air di wilayah pelayanan. Rasio ND/D dibagi menjadi 3 tingkat dimana analisis kebutuhan air dilihat melalui fluktuasi pemakaian air yang dilakukan selama 14 hari. Rasio yang digunakan diambil berdasarkan rasio tiga wilayah meliputi Srandol Asri (0,005), Taman Setyabudi (0,049) dan Banyumanik (0,075). Hasil menunjukkan bahwa Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik memiliki pengaruh terhadap kebutuhan air rata-rata perkapita dimana semakin tinggi rasio ND/D maka kebutuhan air perkapita menjadi semakin kecil.

Kata kunci : Rasio ND/D Kebutuhan air, Faktor jam puncak, Faktor harian maksimum.

Abstract

[D/ND Ratio Influence Toward Costumer Water Demand of PDAM South Semarang Branch] *The Increasing of clean water's demands has become reference for PDAM to improved the quality and quantity of the services. The society conditions were considered on distribution pipelines development. Until now, PDAM has still used Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 as their guideline on planning and development of distribution pipelines to determined influencing factors in clean water demands such as peak hour and day's maximum, and also the water consumptions average. However, the guideline couldn't be applied to every area, because every area had certain and varying characteristics. Domestic an non-domestic ratio (ND/D) became one of factors that could influenced and determined water demands on the service area. ND/D ratio divided in 3 levels where the demands analysis could be observed by water consumption fluctuation in 14 days. The applied ratio that determine based on ratio on 3 different areas, Srandol Asri (0,005), Taman Setyabudi (0,049) and Banyumanik (0,075). The result indicated the ratio had influence on water demand averages per capita, where the higher the ratio the lesser water demands per capita.*

Keywords : Ratio of ND/D, Water demand per capita, peakhour, maximum daily.

PENDAHULUAN

Pengembangan sistem jaringan distribusi atau biasa disebut SPAM merupakan kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non-fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.

Kebutuhan air yang semakin meningkat menjadi acuan PDAM untuk meningkatkan kualitas serta kuantitas pelayanannya. Kondisi masyarakat menjadi hal yang dipertimbangkan dalam pengembangan jaringan distribusi. Dalam hal ini khususnya pengaruh komposisi domestik dan non domestik (ND/D) sangat erat kaitannya dengan faktor – faktor kebutuhan air di masyarakat. Besarnya nilai-nilai komposisi tersebut juga bervariasi dilihat dari karakteristik dan luas wilayah dilayani oleh PDAM.

Selama ini dalam merencanakan dan mengembangkan jaringan distribusi, PDAM masih menggunakan pedoman Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air seperti Faktor Jam Puncak (*peak hour*), Faktor Harian Maksimum (*maximum day*), dan besar pemakaian air rata-rata. Akan tetapi, pedoman tersebut tidak dapat diterapkan di setiap wilayah dikarenakan tiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan bervariasi.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka dari itu diperlukanlah sebuah pendekatan terhadap wilayah pelayanan PDAM untuk mengetahui faktor-faktor kebutuhan air yang dipengaruhi Rasio Non Domestik dan Domestik. Pendekatan tersebut dilihat dari besarnya pemakaian air di tiap wilayah pelayanan PDAM.

PDAM Kota Semarang memiliki lima cabang pelayanan yaitu Utara, Barat, Selatan, Timur dan Tengah. Tiap – tiap cabang melayani beberapa kecamatan. Wilayah studi penelitian saat ini berfokus pada wilayah pelayanan cabang selatan. Wilayah pelayanan PDAM khususnya Cabang Selatan terdiri dari tiga Kecamatan yaitu Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang dan Sebagian Kecamatan Candisari. Tiga Kecamatan tersebut memiliki karakteristik masing-masing yang masih perlu dilakukannya analisis kebutuhan air untuk pengembangan selanjutnya dikarenakan Tiga

Kecamatan tersebut dalam beberapa tahun ke depan akan mengalami peningkatan kebutuhan air dilihat dari peruntukan wilayahnya. Saat ini jumlah pelanggan aktif sampai dengan September 2014 di PDAM wilayah pelayanan Cabang Selatan sebanyak 25.515 pelanggan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi pedoman atau acuan PDAM Kota Semarang dalam merencanakan maupun mengembangkan jaringan distribusinya agar lebih baik dalam pelayanannya. Selain itu, diharapkan juga dapat menekan biaya perencanaan dalam penentuan desain yang tepat dan efisien.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tujuan Operasional

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan sebuah tujuan operasional penelitian. Dalam tujuan operasional penelitian dipaparkan tentang data-data yang dibutuhkan sehingga dapat dijadikan sebuah panduan untuk melakukan penelitian. Untuk mempermudah penyampaian tujuan operasional penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tujuan Operasional

No.	Tujuan Operasional	Data yang Dibutuhkan	Hasil
1.	Mengetahui Rasio Non Domestik dan Domestik di wilayah pelayanan PDAM Cabang Selatan, Kota Semarang.	- Data Pelanggan PDAM - Zona DMA	- Komposisi Rasio Non Domestik dan Domestik
2.	Menganalisis pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik terhadap faktor – faktor kebutuhan air, diantaranya kebutuhan air perkapita, faktor jam puncak, dan faktor harian maksimum serta kehilangan air di wilayah pelayanan PDAM Cabang Selatan, Kota Semarang.	- Grafik fluktuasi pemakaian air - Pemakaian air rekening bulan Desember 2014	- Kebutuhan air perkapita - Faktor jam puncak - Faktor harian maksimum - Kehilangan air

2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini membutuhkan waktu 6 bulan (September 2014 – Februari 2015). Pengamatan lapangan dilakukan dengan pembacaan terhadap tiga meter induk PDAM Kota Semarang Cabang Selatan selama 14 hari pada tanggal 1–14 Desember 2014. Selanjutnya melakukan penyebaran kuesioner dan wawancara terhadap pelanggan di tiga wilayah pelayanan meter induk yang terpilih selama 30 hari.

Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data dan analisis terhadap hasil pengamatan yang telah dilakukan. Pengolahan dan analisis data ini memerlukan waktu ± 2 bulan.

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

1. Distric Meter Area (DMA)

Distric Meter Area atau meter induk area adalah wilayah jaringan distribusi air yang sudah terisolir atau tidak adanya inter-koneksi dari jaringan lain dan hanya ada satu input meter induk. PDAM Cabang Semarang Selatan memiliki 13 DMA yang tersebar di dua kecamatan yaitu di Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Banyumanik.

Setiap DMA memiliki Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik yang berbeda-beda. Berikut rincian Rasio Non Domestik dan Domestik tiap DMA di PDAM Cabang Semarang Selatan :

Tabel 2. Rasio Non Domestik dan Domestik

No.	Zona DMA	Rasio (%)		Jumlah Pelanggan
		Domestik	Non Domestik	
1	Villa Aster	100	0	104
2	Dinar Elok	99.8	0.2	563
3	Tembalang Pesona Asri	99.6	0.4	262
4	Dinar Mas	99.5	0.5	375
5	Srondol Asri	99.5	0.5	414
6	Bukit Kencana Jaya	99.3	0.7	1876
7	Gombel Permai	99.2	0.8	506
8	Graha estetika	99.2	0.8	506
9	Srondol Bumi Indah	99.1	0.9	350
10	Mega Bukit Mas	99.0	1.0	294
11	Duta Bukit Mas	98.9	1.2	163
12	Taman Setyabudi	95.3	4.7	215
13	Banyumanik	93.0	7.0	1267

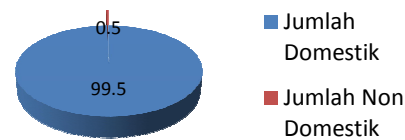
Sumber: Data Sekunder, 2014

Setelah melakukan analisis rasio masing-masing DMA, maka dihasilkan 3 DMA dengan rasio yang berbeda dan mewakili tingkat rasio rendah, sedang, dan tinggi, yaitu : Zona Srondol Asri, Zona Taman Setyabudi, dan Zona Banyumanik.

a. Zona Srondol Asri

Meter induk zona Srondol Asri melayani distribusi air untuk pelanggan perumahan Srondol Asri dan sebagian warga Cepersari. Meter induk ini melayani 414 pelanggan yang terdiri dari 412 pelanggan domestik dan 2 pelanggan non domestik. Meter induk terletak di pinggir Jalan Kyai Mojo sehingga aman dan tidak mengganggu aktivitas warga ketika dalam pembacaan meter induk.

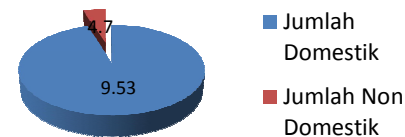
Perbandingan komposisi Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik di wilayah Srondol Asri termasuk yang rendah. Perbandingan dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 1. Perbandingan Rasio Non Domestik & Domestik Zona Srondol Asri

b. Zona Taman Setyabudi

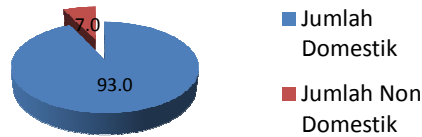
Meter induk zona Taman Setyabudi melayani distribusi air untuk pelanggan perumahan Khususnya Taman Setyabudi. Meter induk ini melayani 215 pelanggan yang terdiri dari 205 pelanggan domestik dan 10 pelanggan non domestik. Pelanggan non domestik yang dilayani adalah aktivitas ruko yang berada di Perumahan Taman Setyabudi.



Gambar 2. Perbandingan Rasio Non Domestik & Domestik Zona Taman Setyabudi

c. Zona Banyumanik

Meter induk zona Banyumanik melayani distribusi air untuk pelanggan perumahan daerah Banyumanik. Perumnas yang dilayani terdiri dari Gaharu, Rasamala dan Jati. Jumlah pelanggan yang dilayani cukup besar yaitu 1.267 pelanggan aktif yang terdiri dari 1178 pelanggan domestik dan 89 pelanggan non domestik. Pelanggan non domestik yang dilayani adalah aktivitas pertokoan, sarana ibadah, sarana pendidikan, dan aktivitas niaga lainnya. Meter induk terletak di kawasan Reservoir Banyumanik yang berada di Jalan Nusa Indah II.



Gambar 3. Perbandingan Rasio Non Domestik & Domestik Zona Banyumanik

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Meter Induk Penelitian

Dalam penelitian ini dianalisis 3 meter induk atau *DMA* yang berada di wilayah PDAM Cabang Selatan Kota Semarang. Meter induk atau *DMA* yang akan diambil untuk dianalisis adalah meter induk atau *DMA* yang sudah terisolasi atau tidak ada interkoneksi dari wilayah lain. PDAM Cabang Selatan Kota Semarang memiliki 13 meter induk atau *DMA* yang tersebar di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang. Tiga meter induk atau *DMA* yang terpilih dilakukan pembacaan stand meter selama 24 jam dalam waktu 14 hari.

Lokasi penelitian tersebut dipilih berdasarkan metode sampel. Sampel bertujuan dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu (Arikunto, 2006:138). Dalam menentukan titik meter induk atau *DMA* yang akan diukur harus menentukan jumlah kelas, lebar kelas dan batas kelas terlebih dahulu dengan menggunakan rumus statistika (J. Supranto, 1926 : 73).

1.1 Menentukan Jumlah Kelas

Perhitungan jumlah kelas digunakan untuk menghitung berapa jumlah sampel yang dianalisis dari 13 meter induk atau *DMA* berdasarkan rasio non domestiknya. Dalam penentuan jumlah kelas digunakan rumus sebagai berikut :

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 13$$

$$= 4,7 \sim 4$$

Dimana :

K = banyaknya kelas

N = banyaknya nilai observasi / Jumlah meter induk atau *DMA*

Berdasarkan perhitungan menentukan jumlah kelas, maka didapatkan jumlah kelas sebanyak 4 kelas.

1.2 Menentukan Lebar Kelas

Lebar kelas dihitung guna menentukan lebar / interval setiap kelas berdasarkan rasio non domestik dari 13 meter induk atau *DMA*, dimana rasio non domestik terbesar adalah 7% %, yang terkecil adalah 0 %. Untuk menentukan besarnya kelas (panjang interval) digunakan rumus :

$$c = \frac{Xn - X1}{k}$$

Dimana :

c = Perkiraan interval kelas

k = Banyak kelas

Xn = Nilai observasi terbesar

X1 = Nilai observasi terkecil

Sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$c = \frac{\text{Batas Atas} - \text{Batas Bawah}}{4}$$

$$c = \frac{7 - 0}{4}$$

$$= 1,75$$

Dari perhitungan diatas sehingga didapatkan interval masing-masing kelasnya sebesar 1,75. Setelah mendapatkan besar interval, maka didapatkan jumlah meter induk sesuai kelasnya.

1.3 Menentukan Batas Kelas

Dalam menentukan batas kelas akan terlihat jumlah meter induk / *DMA* yang termasuk dalam nilai masing-masing interval yang telah ditentukan. Sehingga didapatkan jumlah meter induk atau / *DMA* untuk masing-masing interval yang selanjutnya dapat dipilih di tiap masing-masing nilai interval kelasnya.

Tabel 3. Meter Induk

Kelas	Interval Kelas	Meter Induk atau <i>DMA</i>
1	0 – 1,75	Bukit Kencana, Villa Aster, Dinar Elok, Dinar Mas, Tembalang Pesona Asri, Spondol Bumi Indah, Graha Estetika, Mega Bukit Mas, Duta Banyumanik, dan Spondol Asri
2	1,76 – 3,50	-
3	3,51 – 5,25	Taman Setyabudi
4	5,26 – 7,0	Banyumanik

Dari hasil perhitungan, maka didapatkan 3 kelas untuk memenuhi rasio ND/D rendah, sedang dan tinggi, selanjutnya dipilih 3 meter induk dari masing-masing kelas untuk dilakukan pembacaan selama 14 hari dalam waktu 24 jam. Meter induk yang terpilih yaitu : Spondol Asri, Taman Setyabudi, dan Banyumanik.

2. Kebutuhan Air perkapita

a. Zona Spondol Asri

Hasil didapatkan pemakaian air rata-rata sebesar 12.123 m³. Pemakaian tersebut tercatat dalam pemakaian air rekening bulan Desember 2014 Sehingga pemakaian air rata perkapita dapat ditentukan sebagai berikut:

Didapatkan debit pemakaian :

$$\begin{aligned} &= 12.123 \text{ m}^3 \\ &= 391,064 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 391.064,5 \text{ liter} / \text{hari} \end{aligned}$$

Pemakaian air rata-rata perkapita :

$$\begin{aligned} &= \frac{Q}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\ &= \frac{391.064,5 \text{ liter} / \text{hari}}{414 \text{ pelanggan}} \\ &= 944,6 \text{ liter/SR/hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dihasilkan pemakaian air perkapita 944,6 liter/SR/hari. Hasil ini didapatkan dengan pernyataan bahwa 1 pelanggan mewakili 5 orang dalam pemakaiannya.

Selain menentukan kebutuhan air perkapita, kehilangan air juga dapat ditentukan dengan cara mencari selisih antara pemakaian air rekening dan pemakaian air dari pengukuran meter induk selama 14 hari. Kehilangan air dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Debit air pengukuran} &= 21.263 \text{ m}^3 \\ \text{Debit air rekening} &= 12.123 \text{ m}^3 \\ \text{Kehilangan air :} \\ &= (Q \text{ pengukuran} - Q \text{ rekening}) / Q \text{ pengukuran} \\ &= (21.263 \text{ m}^3 - 12.123 \text{ m}^3) / 21.263 \text{ m}^3 \\ &= 0.429 \sim 43 \% \end{aligned}$$

Didapatkan kehilangan air sebesar 43 % di Zona Spondol Asri. Kehilangan diatas nilai standar kehilangan air berdasarkan PDAM bahwa standar kehilangan air sebesar 30 %.

b. Zona Taman Setyabudi

Hasil didapatkan pemakaian air rata-rata sebesar 4.961 m³. Pemakain tersebut tercatat dalam pemakaian air rekening bulan Desember 2014

Sehingga pemakaian air rata perkapita dapat ditentukan sebagai berikut:

Didapatkan debit pemakaian :

$$\begin{aligned} &= 4.961 \text{ m}^3 \\ &= 160,0322 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 160.032,2 \text{ liter} / \text{hari} \end{aligned}$$

Pemakaian air rata-rata perkapita :

$$\begin{aligned} &= \frac{Q}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\ &= \frac{160.032,2 \text{ liter} / \text{hari}}{215 \text{ pelanggan}} \\ &= 744,3 \text{ liter/SR/hari} \\ &= 186 \text{ liter/orang/hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dihasilkan pemakaian air perkapita 744,3 liter/SR/hari. Hasil ini didapatkan dengan pernyataan bahwa 1 pelanggan mewakili 4 orang dalam pemakaiannya.

Setelah mendapatkan kebutuhan air perkapita, selanjutnya menentukan kehilangan air. Kehilangan air dapat ditentukan dengan cara mencari selisih antara pemakaian air rekening dan pemakaian air dari pengukuran meter induk selama 14 hari. Kehilangan air dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Debit air pengukuran} &= 6.316 \text{ m}^3 \\ \text{Debit air rekening} &= 4.961 \text{ m}^3 \\ \text{Kehilangan air :} \\ &= (Q \text{ pengukuran} - Q \text{ rekening}) / Q \text{ pengukuran} \\ &= (6.316 \text{ m}^3 - 4.961 \text{ m}^3) / 6.316 \text{ m}^3 \\ &= 0.21 \sim \text{jika dalam persentase diperoleh hasil } 21 \% \end{aligned}$$

Didapatkan kehilangan air sebesar 21 % di Zona Spondol Asri. Kehilangan dibawah nilai standar kehilangan air PDAM yang menyatakan bahwa kehilangan air yang tertinggi sebesar 30 %.

c. Zona Banyumanik

Dari hasil didapatkan pemakaian air rata-rata sebesar 22.569 m³. Pemakain tersebut tercatat dalam pemakaian air rekening bulan Desember 2014 Sehingga pemakaian air rata perkapita dapat ditentukan sebagai berikut:

Didapatkan debit pemakaian :

$$\begin{aligned} &= 22.569 \text{ m}^3 \\ &= 728,0322 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 728.032,2 \text{ liter} / \text{hari} \end{aligned}$$

Pemakaian air rata-rata perkapita :

$$\begin{aligned} &= \frac{Q}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\ &= \frac{728.032,2 \text{ liter} / \text{hari}}{1267 \text{ pelanggan}} \\ &= 574,6 \text{ liter/SR/hari} \\ &= 144 \text{ liter/orang/hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dihasilkan pemakaian air perkapita 574,6 liter/SR/hari. Hasil ini didapatkan dengan pernyataan bahwa 1 pelanggan mewakili 5 orang dalam pemakaiannya.

Setelah mendapatkan kebutuhan air perkapita, selanjutnya menentukan kehilangan air. Kehilangan air dapat ditentukan dengan cara mencari selisih antara pemakaian air rekening dan pemakaian air dari pengukuran meter induk selama 14 hari. Kehilangan air dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Debit air pengukuran} = 143.279 \text{ m}^3$$

$$\text{Debit air rekening} = 22.569 \text{ m}^3$$

Kehilangan air :

$$(Q \text{ pengukuran} - Q \text{ rekening}) / Q \text{ pengukuran}$$

$$= (143.279 \text{ m}^3 - 22.569 \text{ m}^3) / 143.279 \text{ m}^3$$

$$= 0.84 \sim \text{jika dalam persentase diperoleh hasil } 84 \%$$

3. Faktor Jam Puncak

Pemakaian air sangat bervariasi, hal ini dipengaruhi aktivitas pemakaian tiap jamnya sehingga mengalami fluktuasi pemakaian tiap jamnya. Dalam menentukan faktor jam puncak di tiap wilayah membutuhkan pemakaian air rata-rata dalam satu hari sehingga didapatkan pemakaian air tertinggi dalam satu hari. Pemakaian air maksimum tersebut dapat menentukan faktor jam puncak atau biasa disebut *fjp*.

a. Zona Srandol Asri

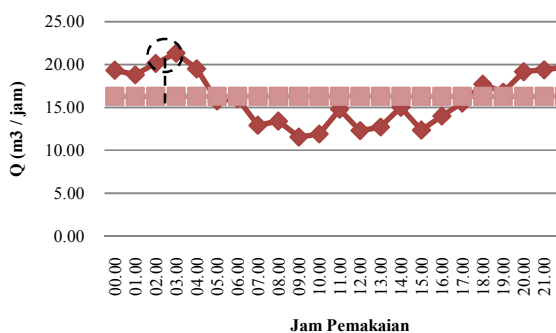
Dalam menentukan faktor jam puncak di Zona Srandol Asri dapat dilihat pada grafik di gambar 4. Didapatkan pemakaian tertinggi pada pukul 03.00 wib. Fluktuasi pemakaian air sangat berpengaruh terhadap faktor jam puncak. Pemakaian tiap jam sangat bervariasi dikarenakan kondisi aktivitas penggunaannya dipelanggan pun bervariasi.

$Fjp = Q \text{ rata-rata jam puncak} / \text{rata-rata pemakaian air}$

(Diambil pemakaian jam 03.00)

$$= 21,33 \text{ m}^3 / \text{jam} / 16,29 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

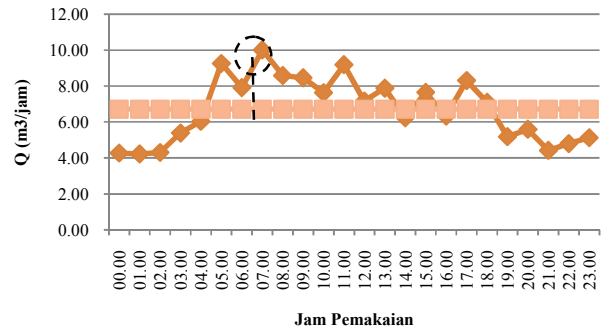
$$= 1,31$$



Gambar 4. Grafik Fluktuasi Pemakaian Air Zona Srandol Asri

b. Zona Taman Setyabudi

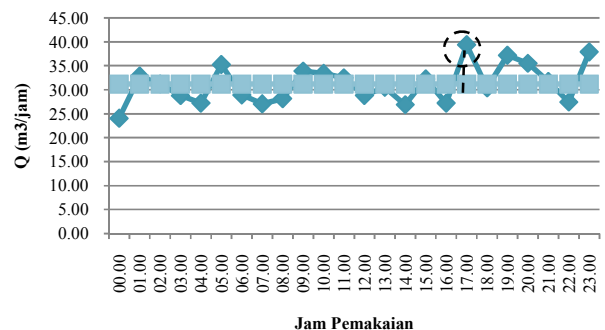
Dihasilkan pemakaian air tertinggi pada jam 07.00 sebesar 12,66 m³/ jam, maka didapatkan nilai faktor jam puncak pada Taman Setyabudi yaitu 1,49. Grafik fluktuasi pemakaian air Zona Taman Setyabudi tiap jam sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Fluktuasi Pemakaian Air Zona Taman Setyabudi

c. Zona Banyumanik

Zona Banyumanik menghasilkan pemakaian air tertinggi pada jam 17.00 sebesar 246,36 m³/ jam, Sehingga dihasilkan nilai faktor jam puncak pada Zona Banyumanik yaitu 1,26. Akan tetapi, Q rata-rata tiap jam harus dikurangi lebih dulu dengan nilai kehilangan air. Contoh perhitungan dalam menentukan faktor jam puncak (*fjp*) sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Fluktuasi Pemakaian Air Zona Banyumanik

4. Faktor Harian Maksimum

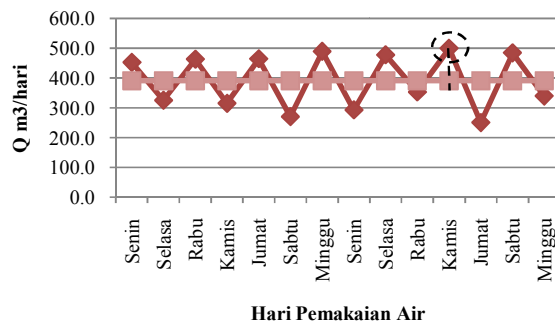
Aktivitas Masyarakat yang berbeda setiap hari tentunya mempengaruhi besar pemakaian air dalam satu hari sehingga mengalami fluktuasi pemakaian air harian. Dalam hal ini masing-masing wilayah atau

meter induk juga mengalami fluktuasi pemakaian air harian.

a. Zona Srandol Asri

Pemakaian air terbesar pada hari Kamis Minggu ke 2, yaitu sebesar $875,8 \text{ m}^3/\text{hari}$. Akan tetapi, pemakaian air harus dikurangi dengan nilai kehilangan air.

$$\begin{aligned} Fhm &= Q \text{ hari Kamis (Minggu ke 2)} / Q \text{ rata-rata} \\ &= 499,2 \text{ m}^3/\text{hari} / 391,0 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,28 \end{aligned}$$



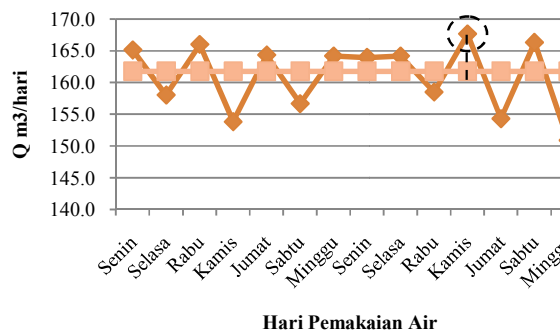
Gambar 7. Grafik Fluktuasi Harian Pemakaian Air Zona Srandol Asri

b. Zona Taman Setyabudi

Dari data didapatkan pemakaian air rata-rata harian sebesar $204,8 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pemakaian air terbesar pada hari Kamis di Minggu ke 2, yaitu sebesar $212,2 \text{ m}^3/\text{hari}$.

faktor harian maksimum dapat ditentukan sebagai berikut :

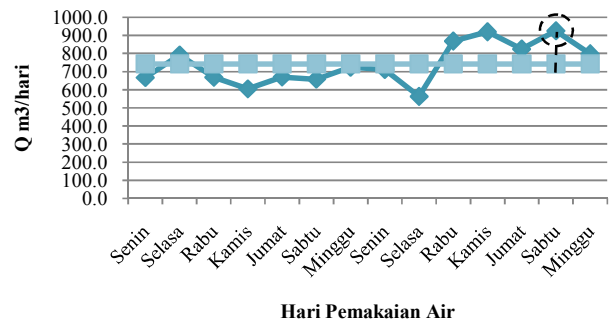
$$\begin{aligned} Fhm &= Q \text{ hari Kamis (Minggu ke 2)} / Q \text{ rata-rata} \\ &= 167,6 \text{ m}^3/\text{hari} / 161,8 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,28 \end{aligned}$$



Gambar 8. Grafik Fluktuasi Harian Pemakaian Air Zona Taman Setyabudi

c. Zona Banyumanik

Dari data didapatkan pemakaian air rata-rata harian sebesar $4.637 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pemakaian air tertinggi pada hari Sabtu ke 2, yaitu sebesar $5.778 \text{ m}^3/\text{hari}$.



Gambar 9. Grafik Fluktuasi Harian Pemakaian Air Zona Banyumanik

faktor harian maksimum dapat ditentukan sebagai berikut :

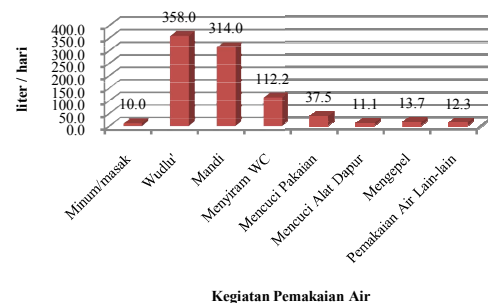
$$\begin{aligned} Fhm &= Q \text{ hari Sabtu (Minggu ke 2)} / Q \text{ rata-rata} \\ &= 924,5 \text{ m}^3/\text{hari} / 741,9 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,28 \end{aligned}$$

5. Analisis Pemakaian Air Secara Sosial

Analisis sosial dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada pelanggan PDAM yang tinggal di masing-masing Zona yang dilayani meter induk yang dilakukan pembacaan. Tujuan dari penyebaran kuesioner ini untuk mengetahui pemakaian air di wilayah tersebut berdasarkan kegiatan domestik dan non domestik yang dilakukan sehari-hari secara rutin.

5.1 Kuesioner Srandol Asri

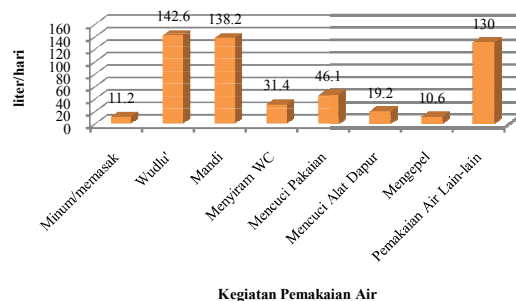
Analisis sosial Srandol Asri bertujuan untuk mengetahui besar pemakaian perkapitanya dan mengetahui pola pemakaian air berdasarkan kegiatan yang menggunakan air serta mengetahui tingkat kehilangan air. Kuesioner dianalisis dengan jumlah sample 10% dari populasi yaitu sebesar 41 pelanggan di Zona Srandol Asri.



Gambar 10. Pemakaian Air Secara Sosial Zona Srandol Asri

5.2 Kuesioner Taman Setyabudi

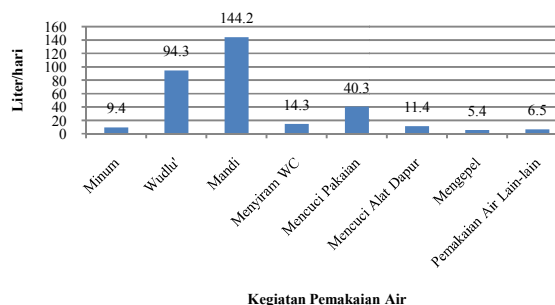
Analisis sosial Taman Setyabudi bertujuan untuk mengetahui besar pemakaian perkapitanya dan mengetahui pola pemakaian air berdasarkan kegiatan yang menggunakan air serta mengetahui tingkat kehilangan air. Kuesioner dianalisis dengan jumlah sample 10% dari populasi yaitu sebesar 21 pelanggan di Taman Setyabudi.



Gambar 11. Pemakaian Air Secara Sosial Zona Taman Setyabudi

5.3 Kuesioner Banyumanik

Kuesioner dianalisis dengan jumlah sample 10% dari populasi. Jumlah pelanggan di Zona Banyumanik sebanyak 1.267 pelanggan sehingga jumlah sampel responden yaitu sebesar 120 pelanggan di Banyumanik.

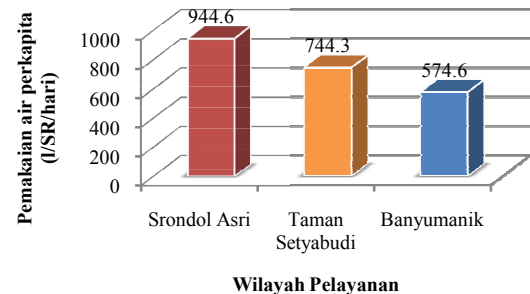


Gambar 12. Pemakaian Air Secara Sosial Zona Banyumanik

6. Hubungan Rasio Non Domestik dan Domestik Terhadap Kebutuhan Air

Dalam penelitian ini memiliki tujuan menganalisis pengaruh Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik terhadap kebutuhan air, antara lain adalah :

6.1. Pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik Terhadap Pemakaian Air perkapita



Gambar 13. Pemakaian Air Perkapita

Dari hasil analisis data pemakaian air per kapita masing-masing meter induk atau *DMA* menunjukkan adanya pengaruh kegiatan Rasio Non Domestik dan Domestik. Pada Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik yang rendah menghasilkan pemakaian air rata-rata perkapita sebesar 944,6 liter/SR/hari, sedangkan untuk Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik tingkat menengah mengalami penurunan sehingga pemakaian air rata-rata perkapita untuk meter induk atau *DMA* Taman Setyabudisebesar 744,3 liter/SR/hari. Pemakaian air rata-rata pada meter induk atau *DMA* Banyumanik menjadi pemakaian air minimum yaitu sebesar 574,6 liter/SR/hari. Hal tersebut disebabkan oleh jumlah pelanggan non domestik yang bervariasi di tiap wilayah. Pelanggan non domestik memiliki pengaruh terhadap kebutuhan air perkapita dikarenakan semakin besar jumlah pelanggan non domestik maka pemakaian air pelanggan non domestik akan semakin turun per pelanggan. Hal ini dibuktikan dari perubahan kebutuhan air non domestik yang semakin menurun seperti pada tabel dibawah ini.

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.872 ^a	.760	.521	128.2455

a. Predictors: (Constant), Keb.AirPerkapita

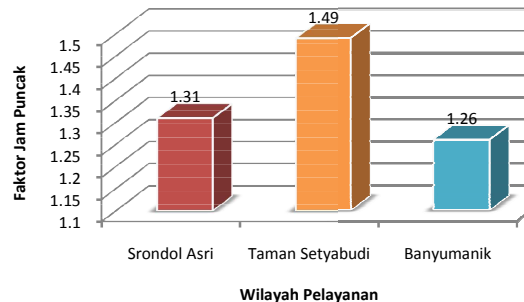
b. Dependent Variable: Rasio

Model	Coefficients ^a		t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	
1 (Constant)	-355.939	627.931		-.567
Keb AirPerkapita	6.419	3.604	.872	1.781

a. Dependent Variable: Rasio

Berdasarkan gambar diatas menunjukan adanya pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik terhadap kebutuhan air perkapita. Sehingga didapatkan sebuah persamaan linear dengan rumus $y = -355,93 + 6,41x$. Persamaan ini untuk menentukan besar kebutuhan air perkapita dengan cara substitusikan variabel x dengan nilai rasio non domestik di suatu zona maka akan dihasilkan nilai besar kebutuhan air perkapita suatu Zona DMA.

6.2. Pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik Terhadap Faktor Jam Puncak



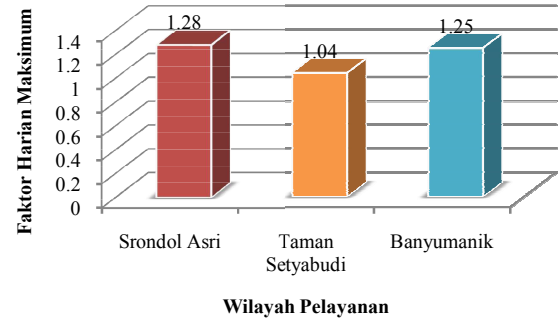
Gambar 15. Faktor Jam Puncak

Grafik diatas menunjukan adanya perubahan arah kenaikan faktor jam puncak di wilayah pelayanan Banyumanik. Wilayah pelayanan Spondol Asri memiliki faktor jam puncak sebesar 1,31, selanjutnya untuk wilayah dengan Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik rendah mengalami kenaikan faktor jam puncak yang signifikan sekitar 1,49 untuk meter induk atau DMA Perumahan Taman Setyabudi. Akan tetapi terjadi penurunan nilai faktor jam puncak di wilayah Banyumanik dengan nilai faktor jam puncak sebesar 1,26.

Berdasarkan gambar menunjukan tidak adanya hubungan atau pengaruh Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik terhadap faktor jam puncak. Hal ini disebabkan adanya faktor-faktor lain yang mempengaruhi pola pemakaian air seperti

waktu pengaliran atau kontinuitas aliran dan tingkat kehilangan air.

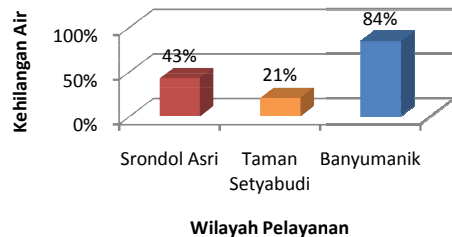
6.3. Pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik Terhadap Faktor Harian Maksimum



Gambar 16. Faktor Harian Maksimum

Pada gambar menunjukan adanya perubahan kenaikan faktor harian maksimum yang kurang stabil. Wilayah perumahan Spondol Asri memiliki nilai faktor harian maksimum yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai faktor harian maksimum wilayah Taman Setyabudi yaitu sekitar 1,28 dan nilai faktor harian maksimum Taman Setyabudi sebesar 1.04. Sedangkan, pada tingkat Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik yang tinggi mengalami kenaikan sehingga menjadi 1.26 untuk wilayah Banyumanik. Hal menunjukan belum terlihat adanya pengaruh atau hubungan antara Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik terhadap faktor harian maksimum. Nilai faktor harian maksimum yang fluktuatif ini terlihat dipengaruhi faktor lain seperti waktu pengaliran atau kontinuitas aliran dan tingkat kehilangan air serta kondisi masyarakat yang dilayani.

6.4. Pengaruh Rasio Non Domestik dan Domestik Terhadap Kehilangan Air



Kehilangan air dalam perencanaan menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan agar dalam merencanakan besar kebutuhan air suatu daerah dapat terpenuhi dengan baik. Nilai kehilangan air di tiap wilayah pastilah berbeda dikarenakan tiap daerah memiliki kebiasaan yang berbeda pula dalam pemakaian airnya.

Dari hasil yang didapatkan bahwa Rasio Non Domestik dan Domestik tidak memiliki pengaruh terhadap kehilangan air, dikarenakan setiap daerah memiliki ciri-ciri masyarakat yang berbeda dan masalah lingkungan yang berbeda pula. Hal tersebut diperkuat dengan adanya literatur dari

2. SARAN

- Penelitian ini adalah studi awal dalam menentukan standar dalam menganalisis kebutuhan air dalam perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum. Dari hasil analisis ini disarankan untuk dilakukan tahap berikutnya yaitu tahap Perencanaan dan Desain, yang didalamnya terdapat perhitungan detail engineering desain dan anggaran biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla dan M. Anis, 1980. *Water Supply Engineering Design*, 3rd Edition. Ann Arbor Science Publishers, Inc. Michigan, USA.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Edisi Revisi VI. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Babbitt, Harold E. 1967. *Water Supply Engineering* 6th Edition. McGraw-Hill Book Company. USA

(Sasongko, 1991) yang menyatakan penggunaan air dipengaruhi ciri-ciri penduduk dan masalah lingkungan. Selain itu, (Goh, 2003) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kehilangan air disebabkan kebocoran pipa, kerusakan meteran air, pengananan yang lambat, dan pengerjaan perbaikan. Menurut (Goh, 2003) juga menyatakan di beberapa negara berkembang, kehilangan air yang terjadi dengan tingkat yang cukup tinggi sekitar 30 – 60 % dalam pendistribusiannya.

PENUTUP

1. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Rasio Kegiatan Non Domestik dan Domestik yang terpilih di Wilayah PDAM Cabang Selatan Kota Semarang, antara lain meter induk Srdondol Asri 0,005 meter induk Taman Setyabudi 0,049, dan meter induk Banyumanik 0,075.
- Terdapat pengaruh rasio kegiatan D/ND terhadap kebutuhan air, seperti pemakaian air perkapita. Akan tetapi belum ada pengaruh yang signifikan terhadap faktor jam puncak dan faktor harian maksimum serta kehilangan air..
- PDAM Tierta Moedal Kota Semarang sebaiknya melakukan kajian kehilangan air secara berkala dan melakukan pengisolasi jaringan kembali, berupa pendataan ulang jaringan yang terisolasi khususnya PDAM Cabang Selatan.

- Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. 2009. *Pedoman Penurunan Air Tak Berekening (Non Revenue Water)*. Tugas Pokok dan Fungsi BPPSPAM No. 295 Tahun 2005. Studio BPPSPAM. Jakarta.
- Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1996. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Jakarta
- Ibnu, Hariyanti. Ir. 1997. *Rekayasa Lingkungan*. Universitas Gunadarma. Jakarta.

- Goh, Kim Chuan. 2003. Water Supply In Singapore : Challenges and Choice. *Greener Management International*. Summer 2003:42.
- Kamala, A dan D.L Kanth Rao. 1993. *Environmental Engineering Water Supply, Sanitary Engineering and Pollution*. McGraw-Hill. New Delhi.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907 Tahun 2002. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
- Mays, Larry W. 2000. *Water Distribution Systems Handbook*. American Water Works Association. McGraw-Hill Companies. USA
- Hidayat, Ibnu Noor. 2010. Analisis Kebutuhan Air Berdasarkan Unit Pemakaian Air. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta
- Prasifka, David W. 1998. *Current Trend in Water-Supply Planning*. Van Nostrad Reinhold Company. New York.
- Sasongko, Djoko. Ir. 1991. *Teknik Sumber Daya Air Edisi ke-3*. Erlangga. Jakarta.
- Sekaran, umar. 2006. *Metode Penelitian Bisnis*. Salemba Empat. Jakarta
- Steel, EW. Terence J. McGhee. 1990. *Water Supply and Sewerage*. McGraw-Hill Book Co. Singapore.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sukamardijaya, Harun., Richardus Harjoko, Soepangat Soemarto, Soetiman, M. Masduki HS, Benny Chatib, dan Munsir Arfandy. 1994. *Draft Guidelines For Design And Construction of Public Water Supply Systems*. Institiut Teknologi Bandung. Bandung.
- Syahputra, Benny. 2000. *Penentuan Faktor Jam Puncak dan Harian Maksimum Terhadap Pola Pemakaian Air Domestik Di Kecamatan Kalasan, Sleman, Yogyakarta*. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Sumantri, Jujun S. 2003. *Filsafat Ilmu, Sebuah Pengantar Populer*. Pustaka Sinar Beta. Jakarta.
- Supranto, J. 2008. *Statistik : Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Erlangga. Jakarta.
- Swamsee,P.K dan Sharma, A.K. 1990. *Reorganization of water distribusion on system*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Twort, Alan C., Don D. Ratnayaka, dan Malcom J. Brandt. 2000. *Water Supply 5th Edition*. Elsevier Ltd. USA.
- Qasim, Syed R. 2000. *Water Works Engineering Planning, Design , and Operation*. Chiang, Patel & Yerby, Inc. Dallas. Texas.
- Viesman, Warren JR., Mark J Hammer, Elizabeth M Perez, dan Paul A Chadik. 2009. *Water Supply and Pollution Control (Eight Edition)*. Pearson Education. New Jersey.